

Р. К. ПОТАПОВА, Н. Г. КАМЫШНАЯ

СЛОГ И ЕГО ПЕРЦЕПТИВНО-ВРЕМЕННЫЕ КОРРЕЛЯТЫ

Решение той или иной фонетической проблемы нельзя считать достаточно полным, если оно основано исключительно на данных, полученных с помощью экспериментально-фонетической анализирующей аппаратуры. Обращение к тому, что информативно в речевом сигнале для носителя языка, учет данных слуховой идентификации объекта исследования, а также последующая корреляция данных физического (объективного) и перцептивного (субъективного) характера приводят *mutatis mutandis* к оптимальному решению поставленной задачи. Это положение само по себе не ново¹, но, к сожалению, довольно часто не находит воплощения в решении конкретных фонетических проблем. Более того, многие экспериментально-фонетические исследования наших дней несут на себе печать фетишизации объективных (акустических) методов, в то время как обращение к языковому сознанию говорящего остается вне поля зрения исследователя. Естественно, что такие результаты страдают однобокостью и могут при не совсем корректной интерпретации акустических данных привести к неправильному решению проблемы в целом. Характерным примером в этом отношении может служить модификация подхода к решению проблемы автоматического распознавания речи, где период увлечений чисто инженерной и чисто акустической информацией сменился периодом привлечения информации перцептивного и лингвистического плана. В связи с этим особенно актуальной на данном этапе представляется по мере возможности детальная разработка проблемы временной организации речевого континуума. Исследования последних лет достаточно убедительно показали, что временная организация речи является сложным и многоплановым феноменом². Было установлено, что для различных языков характерен определенный тип временной организации слога³.

Основная задача настоящего исследования заключалась в том, чтобы установить наличие или отсутствие соответствия между типом слога, выделенного на акустическом уровне, и типом слога, идентифицируемого носителями языка на перцептивном уровне. Частные задачи исследования могут быть сформулированы следующим образом: 1) выявление оптимальной длительности для однозначной идентификации структуры определенного

¹ Л. В. Щербач, Субъективный и объективный метод в фонетике, сб. «Избр. работы по языкознанию и фонетике», I, Л., 1958; Л. Р. Зиндер, Проблема сегментации потока речи на кратчайшие звуковые единицы, сб. «Вопросы фонологии и фонетики», М., 1971; Л. В. Бондарко, О псевдонизоморфизме между фонетикой и фонологией, там же.

² Л. А. Чистович, Проблемы исследования временной организации речи, сб. «Вопросы теории и методов исследования восприятия речевых сигналов», 3, Л., 1972.

³ Л. В. Бондарко, Слоговая структура речи и дифференциальные признаки фонем. ДД, Л., 1969; J. Lehist, Temporal organisation of spoken language, сб. «Form and substance», Copenhagen, 1971; Д. И. Проклова, Структура слога. ДД, Киев, 1973; Р. К. Потапова, Н. Г. Камышная, Слогоделение с позиций сегментирующей функции речи, ВЯ, 1973, 3.

типа; 2) определение доминирующего типа идентифицируемой структуры в рамках общего инвентаря идентифицируемых структур для каждого из анализируемых слов; 3) выявление зависимости между инвентарем идентифицируемых структур, а также доминирующим типом идентифицируемой структуры, с одной стороны, и фонетическим качеством предшествующего гласного, с другой стороны; 4) определение характера примыкания согласного к предшествующему гласному в структуре $\dot{I}SG$ для каждого из анализируемых слов путем сопоставления субъективных и объективных данных; 5) сопоставление полученных данных для английского и немецкого языков.

Цель настоящего исследования и задачи, вытекающие из нее, определили выбор аппаратуры и методику проведения эксперимента. В нашем исследовании мы использовали электронный сегментатор, специальное устройство, позволяющее сегментировать речевой поток на дискретные единицы: квазистационарные участки звуков, переходные участки, слоги, слова, синтагмы, фразы. Последующий анализ этих единиц на перцептивном уровне дает возможность выявить значимые и незначимые участки речевого континуума с точки зрения восприятия.

Исследование проводилось на материале двух германских языков: английского и немецкого. Экспериментальный корпус состоял из изолированно-произнесенных двусложных слов (типа англ. *silly*, *cellar*, нем. *die Stimme*, *die Sonne* и т. д.) со слоговой структурой $(C)\dot{I}SG(C)$, где в качестве первого слогоносителя выступает краткий, «усеченный» гласный, находящийся под ударением⁴. Для каждого из исследуемых языков $n = 6$. Слова были начитаны с назывной интонацией при полном типе произнесения⁵.

Выбор данной слоговой структуры в качестве объекта исследования не случаен. Известно, что слова, включающие звуко сочетания типа $\dot{I}SG$, представляют собой трудную и спорную проблему с точки зрения установления места слогораздела, так как основные фонетические признаки (а именно: длительность гласного, входящего в состав слога; качественные показатели связи гласного с соседними согласными; качественные показатели согласного в зависимости от предыдущего и последующих гласных), помогающие на акустическом уровне определить относительные слоговые границы, в целом ряде случаев оказываются недейственными. Логично предположить, что идентификация типа слога в данной структуре носителями языка на перцептивном уровне представляет собой не менее сложную проблему.

Эксперимент проводился поэтапно. Предварительно записанный на магнитную ленту материал был переписан на кольца, что давало возможность аудиторам прослушивать каждый предъявляемый им сегмент-стимул многократно. На следующем этапе эксперимента, контролируя на слух и визуально наблюдая на экране осциллографа $C - I - 16$, пользуясь переключателями, расположенными на лицевых панелях счетчиков двух миллисекундомеров, устанавливалось время положения и длительность «окна-сегмента» в исследуемом речевом сигнале. Таким же образом выделялся необходимый участок в анализируемом речевом сигнале [при-

⁴ Следует указать на то обстоятельство, что мы воспользовались материалом, записанным ранее на магнитную пленку и обработанным с точки зрения акустических параметров, с той целью, чтобы установить наличие или отсутствие соответствия между типом слога, выделенного на акустическом уровне, и типом слога, идентифицируемого носителями языка.

⁵ Л. В. Бондарко, Л. А. Вербицкая, М. В. Гордина, Л. Р. Зиндер, В. Б. Касевич, Стили произношения и типы произнесения, ВЯ, 1974, 2.

менительно к нашему исследованию — звуко сочетание: согласный + гласный + согласный (сонант)], при этом отдельно фиксировалась длительность участка: согласный + гласный — и длительность сонанта. На конечном этапе путем приращения длительности шагами ($h = 10$ мсек) был получен инвентарь сегментов-стимулов, предъявляемых аудиторам. Общее число сегментов-стимулов, использованных в эксперименте, составило 184 (для английского языка — 137 и для немецкого языка — 47). Количество сегментов для каждого из анализируемых слов определялось длительностью сонанта в этом слове. В качестве примера следует описать процедуру нахождения инвентаря сегментов-стимулов для структуры [sal] в слове *sully* (Д. 1).

1) Время положения и длительность «окна-сегмента» в анализируемом речевом сигнале (слове *sully*) составляет 10—550 мсек; 2) длительность структуры: согласный + гласный + сонант — [sal] равна 380 мсек; 3) длительность структуры: согласный + гласный — [sa] составляет 280 мсек и остается константной при нахождении инвентаря и определении длительности сегментов-стимулов для анализируемого слова; 4) длительность сонанта [l] — 100 мсек; 5) временной шаг составляет 10 мсек; 6) инвентарь полученных сегментов-стимулов ($n = 10$), определяемый длительностью сонанта, в цифровых обозначениях сводится к следующему: 1) 290; 2) 300; 3) 310; 4) 320; 5) 330; 6) 340; 7) 350; 8) 360; 9) 370; 10) 380.

Полученный таким образом инвентарь сегментов для каждого из анализируемых слов предъявлялся аудиторам — носителям языка (для каждого из исследуемых языков $n = 5$).

Прослушивание было многократным, бинауральным. Аудиторам предлагалось зафиксировать услышанный сегмент-стимул, используя при этом определенную систему диакритических знаков⁶.

Подача сегментов-стимулов аудиторам для идентификации типа структуры проходила по определенной временной программе: сначала подавались более «крупные» сегменты с приращением длительности за временной интервал, включающий более чем один временной шаг, затем следовали сегменты, в которых приращение длительности осуществлялось шагами в 10 мсек. Следовательно, некоторые из сегментов предъявлялись дважды, что позволило в ряде случаев сопоставить данные, полученные от аудиторов, и проследить их константность.

Для выявления оптимальной длительности, позволяющей идентифицировать аудиторам сегмент-стимул как определенный тип структуры, для каждого анализируемого слова была составлена матрица, в которой фиксировались: а) изменение длительности сегмента-стимула с шагом в 10 мсек; б) инвентарь всех возможных типов структур (СГ, СГ', СГ^о, СГС, СГС', СГС^о, СГСГ); в) число решений, принятых аудиторам для каждого из предъявленных им сегментов-стимулов.

Составленная таким образом матрица данных давала возможность определить: 1) общее число каждой из идентифицируемых типов структур; 2) наибольший процент идентифицируемого типа структуры в определенном временном распределении; 3) инвентарь типов структур, идентифицируемых в определенном временном интервале; 4) оптимальную длительность сегмента-стимула для наиболее высокой степени идентификации

⁶ Условные обозначения для идентификации аудиторам типов структур: СГ — согласный + гласный; СГ' — согласный + гласный с последующим неопределенным пазвуком; СГ^о — согласный + гласный с призвуком последующего сонанта; СГС — согласный + гласный + часть последующего сонанта; СГС' — согласный + гласный + сонант; СГС^о — согласный + гласный + сонант + призвук последующего гласного; СГСГ — согласный + гласный + сонант + гласный (двусложная структура, несущая информацию о слове в целом).

структуры определенного типа; 5) динамику сдвига идентифицируемых структур во временном распределении.

Данные, полученные для английского языка, показали, что оптимальная длительность сегмента-стимула для идентификации его в качестве структуры определенного типа находится в прямой зависимости от временного интервала, обусловленного приращением длительности сегмента-стимула, что, в свою очередь, зависит от количества временных шагов. Для каждого из исследуемых слов приращение длительности сонанта за временной интервал в 10—20 мсек позволило аудиторам идентифицировать предъявленный им сегмент-стимул как структуру СГ наряду со структурой СГ'. Последующее приращение длительности сонанта ($h = 10$ мсек) во временном интервале от 30 до 60 мсек давало высокую степень идентификации предъявленного сегмента-стимула как структур СГ^c, СГС и СГС §, причем внутри указанного временного интервала наблюдалась дифференциация идентифицируемых структур в зависимости от приращения длительности. Так, приращение длительности в 30 мсек позволяло аудиторам идентифицировать предъявленный им сегмент-стимул, в основном, как структуру СГ^c. Последующее приращение длительности во временном интервале в 40—50 мсек давало возможность аудиторам идентифицировать структуру СГС наряду с СГ^c. И, наконец, приращение длительности во временном интервале в 60 мсек приводило к однозначной идентификации сегмента-стимула как структур СГС и СГС §. Приращение длительности во временном интервале от 70 до 100 мсек позволило аудиторам идентифицировать следующие основные типы структур — СГС^r и СГСГ наряду со структурами СГС и СГС § (см. табл. 1).

Таблица 1

Зависимость изменения типа идентифицируемых структур от изменения длительности ($n=5$) (на материале английского языка)

№ п/п	Слово и сегмент-стимул	Временной интервал (в мсек) при $h=10$ мсек									
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	[^h sili]		СГ'	СГС	СГ ^c			СГС §	СГС ^r СГСГ СГС ^r СГСГ		
2	[^h selə]	СГ	СГ'	СГС			СГС §				
3	[	СГ'		СГ ^c			СГС СГС §	СГС ^r		СГСГ	
4	[^h samə]	СГ'		СГ ^c		СГС	СГС СГС §		СГС ^r СГСГ СГС ^r СГСГ		
5	[^h səlid]	СГ—СГ'				СГ ^c	СГС	СГС	СГС § СГС ^r СГСГ		СГСГ
6	[^h sæli] ¹	СГ СГ'	СГ' СГ ^c	СГ ^c	СГ ^c СГС §	СГС	СГС § СГС	СГС ^r	СГС ^r СГСГ СГС ^r СГСГ		

¹ Два варианта слова [^hsæli] приведены здесь в ударного гласного [æ]

различной реализации краткого

Данные, приведенные в табл. 1, свидетельствуют также и о том, что существует ярко выраженная зависимость изменения типа идентифицируемой структуры от временного шага. Определенное количественное изменение сегмента-стимула ведет к слуховым модификациям идентифицируемой структуры. В рамках общего инвентаря идентифицируемых структур для анализируемых слов английского языка можно выделить следующие преобладающие типы структур — СГ^c, СГС §, СГС^r (см. табл. 2).

На основании вышеприведенных данных можно предварительно утверждать, что для английского языка идентификация доминирующего типа слоговой структуры (в рамках анализируемого материала) не находится в прямой зависимости от фонетического качества ударного краткого, «усеченного» гласного, входящего в состав структуры (С)ГГСГ(С). Анализируя полученные данные, мы пришли к выводу, что изменения длитель-

Таблица 2

Доминирующие типы идентифицируемых структур (на материале английского языка)

№ п/п	Слово	Сегмент-стимул	Временной интервал (при $h=10$ мсек)	Доминирующий тип структуры	Временной интервал (при $h=10$ мсек)	Доминирующий тип структуры
1	[ˈsali]	[sal]	30	СГс	70	СГС }
2	[ˈsalmə]	[sam]	30	СГс	80	СГС }
3	[ˈsæli]	[sæl]	30—40	СГ ^c	60	СГС }
4	[ˈsili]	[sil]	40	СГ ^c	80	СГС ^r
5	[ˈsɒlid]	[sɒl]	50	СГ ^c	80	СГС ^r
6	[ˈselə]	[sel]	60	СГс	60	СГС }

ности сонанта с критическим значением, не превышающим $\frac{2}{3}$ его длительности, приводят к идентификации неполного закрытого слога. Последовательное наращение длительности сонанта, исключая последние 10—20 мсек, приводит в большинстве случаев к идентификации закрытого типа слога. Реализация же полной длительности сонанта позволяет аудиторам идентифицировать двусложную структуру. Таким образом, сонант в английском языке в его временной организации содержит информацию как о закрытом слоге, в состав которого входит краткий усеченный ударный гласный и $\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ длительности сонанта, так и о последующем слоге, состоящем из $\frac{1}{3}$ длительности сонанта плюс последующий гласный. Эти данные подтверждают результаты исследования слогоделения на материале английского языка, полученные на акустическом уровне с привлечением СФР⁷.

Аналогичное исследование было проведено на материале немецкого языка. В результате обработки экспериментальных данных было обнаружено следующее. В отличие от английского языка, применительно к немецкому языку нельзя говорить об оптимальном времени для идентификации того или иного типа структуры вне зависимости от фонетического качества краткого ударного гласного, предшествующего сонанту, и качества самого сонанта. В данном случае уместнее рассматривать оптимальное время идентификации определенного типа слоговой структуры дифференцированно, с учетом изменения гласного по ряду и последующего сонанта по месту образования (см. табл. 3).

Для идентификации доминирующего типа структуры в немецком языке существенными оказываются качественные характеристики предшествующего гласного. Так, для структуры: краткий ударный нелабиализованный гласный переднего ряда + сонант — в качестве доминирующего типа структуры при идентификации носителями языка выступают СГС } и СГС. Оптимальная длительность для идентификации СГС } равна 10 мсек; для СГС — 30 мсек (например, для слова *Stimme*). Исключение составляет слово *Pille*, где оптимальная длительность для идентификации СГС } и СГС варьирует во временном интервале от 40 до 60 мсек, что, по всей ве-

⁷ Подробно об этом см.: Р. К. Потапова, Н. Г. Камышная, указ. соч.

Таблица 3

Зависимость изменения типа идентифицируемых структур от изменения длительности ($n=5$) (на материале немецкого языка)

№ п/п	Слово и сегмент-стимул	Временной интервал (в мсек) при $h=10$ мсек								
		10	20	30	40	50	60	70	80	90
1	[ʔstimə]	СГС {		СГС	СГС ^r		СГСГ			
2	[ʔpilə]	СГ'			СГС {		СГС	СГС ^r		
3	[ʔbanər]	СГС {		СГС			СГСГ			
4	[ʔstolən]	СГ		СГ'	СГС ^c	СГС		СГС ^r		
5	[ʔzənə]		СГ'	СГ'	СГС ^c		СГС {		СГС ^r	
6	[ʔnvmər]			СГ'		СГС {	СГС	СГС ^r		СГС ^r
					СГС			СГС ^r		
					СГС ^c			СГС ^r		

Таблица 4

Доминирующие типы идентифицируемых структур (на материале немецкого языка)

№ п/п	Слово	Сегмент-стимул	Временной интервал (при $h=10$ мсек)	Доминирующий тип структуры	Временной интервал (при $h=10$ мсек)	Доминирующий тип структуры
1	[ʔstimə]	[stim]	10	СГС {	30	СГС
2	[ʔpilə]	[pil]	10	СГС {	60	СГС
3	[ʔbanər]	[ban]	10	СГС {	30	СГС
4	[ʔstolən]	[stol]	30	СГС ^c	60	СГС {
5	[ʔzənə]	[zən]	30	СГС ^c	50	СГС {
6	[ʔnvmər]	[nvm]	40	СГС ^c	40	СГС {

роятности, объясняется фонетическим качеством альвеолярно-коронального латерального, напряженного [l].

Инвентарь доминирующих структур для слов *Stollen*, *Sonne*, *Nummer* представлен структурами СГС^c, СГС { . Оптимальная длительность для идентификации структур типа СГС^c — 30—40 мсек; структур типа СГС { — 40—60 мсек (см. табл. 4).

Изменения в длительности сонанта с критическим значением, не превышающим $\frac{1}{2}$ его длительности, приводят к идентификации неполного закрытого слога для структур с ударными гласными заднего ряда, и к идентификации закрытого слога для структур с ударными гласными переднего ряда. Исключение составляет структура [-il]. Последовательное приращение длительности сонанта, исключая последние 10—20 мсек, приводит в преобладающем большинстве случаев к идентификации закрытого слога. Причем одинаковое приращение длительности во второй части сонанта идентифицируется носителями немецкого языка по-разному в зависимости от фонетического качества гласного, предшествующего сонанту. Так, структуры [-əl], [-ən], [-vm] будут идентифицироваться как относительно закрытые слоги, в то время как структуры [-im], [-il], [-an] будут идентифицироваться как абсолютно закрытые слоги. Следовательно, для анализируемых слов в немецком языке основным идентифицируемым типом слоговой структуры является структура, соответствующая закрытому типу слога, причем закрытый тип слога идентифицируется в большинстве случаев на протяжении всей длительности сонанта, что соответствует данным, полученным с помощью СФР для изолированных слов немецкого языка ⁸.

⁸ Там же.

Иными словами, для изолированного варианта произнесения двусложных слов, включающих сочетания $\dot{\text{Г}}\text{СГ}$, в немецком языке достаточно регулярно прослеживается тенденция к локализации слогораздела после сонанта перед последующим безударным гласным.

Резюмируя все вышеизложенное, можно констатировать следующее: 1) для носителей английского и немецкого языков преобладающим типом идентифицируемой структуры является тип структуры, соответствующий разновидностям закрытого слога ($\text{СГ}^{\text{с}}$, $\text{СГС} \{$, СГС); 2) локализация слогораздела в анализируемых двусложных словах английского и немецкого языков различна. В английском языке слогораздел, по данным перцептивно-временной сегментации, локализуется внутри сонанта, в то время как для немецкого языка характерна локализация слогораздела в исходе сонанта; 3) длительность сонанта в исследуемых германских языках содержит информацию о типе примыкания сонанта (слабого, сильного) к предшествующему гласному. Более того, длительность сонанта может быть классифицирована как ведущий дистинктивный признак для распознавания типа слога в целом; 4) полученные данные еще раз подтверждают правомерность положения о категориальности восприятия речи.